

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

Attorney Docket No. 277/026

In re patent application of

Hong-seok LEE, et al.

Group Art Unit: (Unassigned)

Serial No. (Unassigned)

Examiner: (Unassigned)

Filed: Concurrently

For: 2X2 OPTICAL SWITCHING APPARATUS USING PHOTONIC CRYSTAL
STRUCTURES

CLAIM FOR CONVENTION PRIORITY

Commissioner for Patents
P.O. Box 1450
Alexandria, VA. 22313-1450

Sir:


The benefit of the filing date of the following prior foreign application filed in the following foreign country is hereby requested, and the right of priority provided in 35 U.S.C. § 119 is hereby claimed.

In support of this claim, filed herewith is a certified copy of said original foreign application:

Korean Application No. 2002-71134, filed November 15, 2002.

Respectfully submitted,

November 17, 2003
Date


Eugene M. Lee
Reg. No. 32,039
Richard A. Sterba
Reg. No. 43,162

LEE & STERBA, P.C.
1101 Wilson Boulevard Suite 2000
Arlington, VA 20009
Telephone: (703) 525-0978



별첨 사본은 아래 출원의 원본과 동일함을 증명함.

This is to certify that the following application annexed hereto is a true copy from the records of the Korean Intellectual Property Office.

출원 번호 : 10-2002-0071134
Application Number

출원 년 월 일 : 2002년 11월 15일
Date of Application NOV 15, 2002

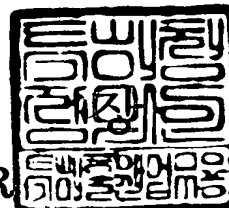
출원인 : 삼성전자주식회사
Applicant(s) SAMSUNG ELECTRONICS CO., LTD.



2003 년 02 월 14 일

특 허 청

COMMISSIONER



【서지사항】

【서류명】	특허출원서
【권리구분】	특허
【수신처】	특허청장
【제출일자】	2002.11.15
【발명의 명칭】	포토닉크리스탈 구조를 이용한 2 ㄹ 광스위칭 장치
【발명의 영문명칭】	Apparatus for 2 ㄹ optical switching using photonic crystal structures
【출원인】	
【명칭】	삼성전자 주식회사
【출원인코드】	1-1998-104271-3
【대리인】	
【성명】	정홍식
【대리인코드】	9-1998-000543-3
【포괄위임등록번호】	2000-046970-1
【발명자】	
【성명의 국문표기】	이홍석
【성명의 영문표기】	LEE, HONG SEOK
【주민등록번호】	691210-1011512
【우편번호】	463-909
【주소】	경기도 성남시 분당구 정자동 한솔마을 LG아파트 206-401
【국적】	KR
【발명자】	
【성명의 국문표기】	이석한
【성명의 영문표기】	LEE, SUK HAN
【주소】	경기도 용인시 수지읍 풍덕천리 삼성5차아파트 517동 702호
【국적】	US
【발명자】	
【성명의 국문표기】	김지덕
【성명의 영문표기】	KIM, JI DEOG
【주민등록번호】	631015-1161914

【우편번호】	135-280
【주소】	서울특별시 강남구 대치동 현대아파트 105-1302
【국적】	KR
【발명자】	
【성명의 국문표기】	문일권
【성명의 영문표기】	MOON, IL KWON
【주민등록번호】	661230-1453514
【우편번호】	442-707
【주소】	경기도 수원시 팔달구 망포동 벽산아파트 113동 2004호
【국적】	KR
【심사청구】	청구
【취지】	특허법 제42조의 규정에 의한 출원, 특허법 제60조의 규정에 의한 출원심사를 청구합니다. 대리인 정홍식 (인)
【수수료】	
【기본출원료】	20 면 29,000 원
【가산출원료】	1 면 1,000 원
【우선권주장료】	0 건 0 원
【심사청구료】	8 항 365,000 원
【합계】	395,000 원
【첨부서류】	1. 요약서·명세서(도면)_1통

【요약서】**【요약】**

본 발명은 포토닉크리스탈 구조를 이용한 2 × 2 광스위칭 장치에 관한 것이다. 본 발명에서는 두개의 입력단과 두개의 출력단을 연결하며, 입력 광신호의 파장영역에서 고정된 포토닉밴드갭(photonic bandgap)을 갖는 포토닉크리스탈로 구성된 4개의 도파로를 구비하는 광가이드 및 4개의 도파로 중 서로 겹치지 않는 부분을 PBG의 제어가 가능한 포토닉크리스탈로 치환한 분할형태의 스위칭조절부를 포함하며, 광가이드와 스위칭조절부가 일체형으로 형성되는 2 × 2 광스위칭 장치가 개시된다. 본 발명에 의한 2 × 2 광스위칭 장치는, 기계적 움직임이 없고, 구조가 간단하며, 콤팩트하고 편광 의존성이 적기 때문에 광 네트워크에 있어서 유용하다.

【대표도】

도 2a

【색인어】

포토닉크리스탈(photonic crystal), 포토닉밴드갭(photonic bandgap;PBG), 2 × 2 광스위칭(optical switching)

【명세서】

【발명의 명칭】

포토닉크리스탈 구조를 이용한 2 × 2 광스위칭 장치{Apparatus for 2 × 2 optical switching using photonic crystal structures}

【도면의 간단한 설명】

도 1은, 본 발명에 따른 포토닉크리스탈 구조를 이용한 2 × 2 광스위칭 장치의 개념도,

도 2a 및 도 2b는, 본 발명에 따른 2 × 2 광스위칭 장치에 있어서, 스테이트 1 및 스테이트 2의 스위칭 상태를 나타내는 도면,

도 3은, 도 2b의 스위칭조절세그먼트(110)를 온도에 의한 스위칭조절의 경우에 대한 실시예에서 보다 상세히 나타낸 도면, 그리고

도 4a 및 도 4b는, 본 발명에 따른 광스위칭 장치의 스위칭 효과를 나타내는 FDTD(Finite-Difference Time-Domain)를 이용한 시뮬레이션이다.

〈도면의 주요부분에 대한 부호의 설명〉

1 : 광가이드	10,20,30,40 : 도파로
100 : 스위칭조절부	110,120,130,140 : 스위칭조절세그먼트
115 : 제어가능한 포토닉크리스탈	116a,116b : 가열기
A ₁ ,A ₂ : 입력단	B ₁ ,B ₂ : 출력단

【발명의 상세한 설명】

【발명의 목적】

【발명이 속하는 기술분야 및 그 분야의 종래기술】

<10> 본 발명은 2 × 2 광스위칭 장치에 관한 것으로서, 더욱 상세하게는 특정 파장대에서 포토닉밴드갭(photonic bandgap; 이하 PBG라 칭함)을 갖는 포토닉크리스탈을 이용하여 입력 광신호를 가이딩하고, 가이딩되는 도파로의 일부를 외부 신호에 따라 조절하여, 입력 광신호의 가이드 경로를 선택할 수 있는 포토닉크리스탈 구조를 이용한 2 × 2 광스위칭 장치에 관한 것이다.

<11> 광스위칭 장치는, 기존의 전자식 스위칭 기술의 한계를 극복하여 정보처리 속도 및 스위칭 용량의 획기적인 증대를 가능케할 수 있으며, 광통신, 광교환, 광프로세스, 광컴퓨터 등에 있어 필수 불가결한 것이다.

<12> 현재 인터넷용량의 증가추이는 매년 4~5배 성장으로 향후 10년 이내에 100 Tb/s의 초대용량의 정보통신이 예측되는데, 불행하게도 현재 과학기술은 이러한 초대용량 정보통신을 지원하는데 그 한계에 직면하고 있다.

<13> 예컨대, 광네트워크 분야에서 다채널 병렬처리의 장점을 갖는 MEMS(Micro Electro Mechanical System) 형태의 자유공간 광스위치와 고속처리의 장점을 갖는 광도파로형태의 반도체 스위치가 사용되고 있다. 그러나, MEMS스위치는 다채널 접속의 장점이 있으나 근본적으로 스위칭 시간이 느리고(ms- μ s), 반도체스위치의 경우에는 상대적으로 짧은 스위칭 시간(ns-ps) 장점이나 채널수의 증가로 인한 처리속도의 기하급수적인 지연이라는 근본적인 단점이 있다. 따라서, 앞서 언급한 100Tb/s 전송용량을 위해 100채널로

구성된 WDM(Wavelength division multiplexing)네트워크를 고려할 경우, 채널당 전송대역폭은 약 1THz가 필요한데 현재 이를 위한 과학기술은 아직 확보된 것이 없다. 그러므로 대용량의(100Tb/s) 정보를 초고속(1 THz)으로 처리할 광스위칭 기술은 수년내에 확보해야 할 시급한 과제이다.

<14> 광네트워크에서 광스위치의 응용분야는 보호교환(protection switch), 광 합파/분파기 (optical add/drop multiplex; OADM), 광 크로스컨넥트(optical crossconnect) 등이 있으며, 2 × 2 광스위치는 회선복구용으로 액세스와 메트로망에서 사용되며, 메트로망의 OADM용으로 사용될 것이다.

<15> 2 × 2 광스위치는 두개의 입력신호와 두개의 출력신호를 연결시켜주는 구조인데, 스위치 스테이트에 따라, 입력과 연결되는 출력포트가 교환된다. 현재 2 × 2 광스위치에 응용되는 대표적인 기술은 크게 벌크-메카니컬/광-메카니컬 (bulk-mechanical/opto-mechanical) 방법과 2D-MEMS, 열광학 도파(thermo-optic waveguide), 버블(bubble)방법 등이 있다.

<16> 벌크-메카니컬/광-메카니컬의 경우는, 모터, 전자기력 구동장치, 피에조 등을 사용하여 광섬유, 미러, 렌즈를 직접 구동함으로써 광경로를 바꾸어주는 방법인데, 기계적인 움직임이 있기 때문에 구동부의 성능저하가 발생하기 쉬우며, 고가부품의 정밀조립이 필요하다. 2D-MEMS의 경우도 역시 구동부가 있기 때문에 신뢰성 확보의 문제가 있다. 한편, 열광학 도파의 경우는 대량 생산에 유리하지만, 열에 의해 동작하므로 주위의 온도 변화에 영향을 받으며, 열을 발생시키기 위하여 전력소모가 비교적 크다. 버블의 경우는 삽입손실(insertion loss), 누화(crosstalk) 등 광학적 특성이 좋지 않다.

【발명이 이루고자 하는 기술적 과제】

- <17> 본 발명은 상기와 같은 종래기술의 문제점을 해결하기 위한 것으로써, 본 발명의 목적은, 포토닉크리스탈로 형성된 광가이드와 광가이드 일영역에 제어가능한 포토닉크리스탈을 삽입하여 스위칭조절부를 일체형으로 제작함으로써, 콤팩트하고, 구조가 간단하며, 기계적 움직임이 없는 2 × 2 광스위칭 장치를 제공하는데 있다.

【발명의 구성 및 작용】

- <18> 상기 목적을 달성하기 위한 본 발명에 따른 포토닉크리스탈 구조를 이용한 2 × 2 광스위칭 장치는, 제1 입력단으로 입력되는 제1 광신호를 제1 및 제2 출력단으로 각각 가이딩하는 제1 및 제2 도파로, 제2 입력단으로 입력되는 제2 광신호를 상기 제2 및 제1 출력단으로 각각 가이딩하는 제3 및 제4 도파로를 구비하고, 상기 제1 및 제2 입력 광신호의 파장대역에서 완전포토닉밴드갭을 갖는 포토닉크리스탈로 형성된 광가이드 및 외부의 경로선택제어신호에 따라 상기 제1 및 제2 광신호가 각각 상기 제1 및 제3 도파로의 경로, 및 각각 상기 제2 및 제4 도파로의 경로 중 어느 하나의 경로를 통해서 가이딩되도록 제어하는 스위칭조절부를 포함한다.
- <19> 바람직하게는, 상기 광가이드 및 상기 스위칭조절부는, 일체형으로 결합되며, 상기 스위칭조절부는, 상기 제1 및 제3 도파로의 내부 일영역에 배치되는 제1 쌍의 스위칭조절세그먼트와 상기 제2 및 제4 도파로의 내부 일영역에 배치되는 제2 쌍의 스위칭조절세그먼트로 구성되며, 상기 제1 및 제2 쌍의 스위칭조절세그먼트는 상기 경로선택제어신호에 대응하여 선택적으로 동작한다.

- <20> 그리고, 상기 스위칭조절부는, PBG의 제어가 가능한 포토닉크리스탈 및 상기 경로선택제어신호에 대응하여 상기 포토닉크리스탈의 내부 구성매질의 굴절률을 가변하는 굴절률가변부를 더 포함한다.
- <21> 바람직하게는, 상기 굴절률가변부는, 상기 경로선택제어신호에 대응하여 상기 포토닉크리스탈 내부를 구성하는 매질의 온도를 조절하기 위한 온도제어신호를 출력하는 온도제어부 및 상기 온도제어부로부터 입력되는 온도제어신호에 따라 상기 포토닉크리스탈 내부매질의 온도를 가변하는 가열기를 구비한다.
- <22> 바람직하게는, 상기 굴절률가변부는, 상기 경로선택제어신호에 대응하여 상기 포토닉크리스탈 내부매질에 전기장의 세기를 가변적으로 제어하기 위한 전기장제어신호를 출력하는 전기장제어부 및 상기 전기장제어부로부터 입력되는 전기장제어신호에 따라 상기 포토닉크리스탈 내부매질에 전기장을 가변적으로 형성하게 하는 전극판을 구비한다.
- <23> 바람직하게는, 상기 굴절률가변부는, 상기 경로선택제어신호에 대응하여 상기 포토닉크리스탈 내부매질에 인가되는 광학신호의 광량을 가변적으로 제어하기 위한 광량제어신호를 출력하는 광량제어부 및 상기 광량제어부로부터 입력되는 광량제어신호에 따라 상기 포토닉크리스탈 내부매질에 가변적인 광량의 광학신호를 인가하는 광원을 구비한다.
- <24> 바람직하게는, 상기 스위칭조절부는, 입력 광신호의 파장대역에서 완전PBG를 갖는 두 쌍의 포토닉크리스탈 및 상기 경로선택제어신호에 대응하여 상기 두쌍의 포토닉크리스탈을 상기 제1 도파로 내지 제4 도파로 내부에 각각 삽입 및 제거하는 구동부를 포함한다.

- <25> 이하에서는 도면을 참고하여 본 발명의 바람직한 실시예를 보다 상세하게 설명한다.
- <26> 도 1은 본 발명에 따른 2 × 2 광스위칭 장치의 개념도를 나타낸 것이다. 도면을 참조하면, 본 2 × 2 광스위칭 장치는 입력단(A_1 , A_2), 출력단(B_1 , B_2) 및 도파로(10,20,30,40)를 구비하는 광가이드(1) 및 스위칭조절부(100)로 구성된다.
- <27> 본 2 × 2 광스위칭 장치는, 제1 입력단(A_1)으로 입사한 제1 광신호는 제1 출력단(B_1), 제2 입력단(A_2)으로 입사한 제2 광신호는 제2 출력단(B_2)으로 유도하거나, 제1 입력단(A_1)으로 입사한 제1 광신호는 제2 출력단(B_2), 제2 입력단(A_2)으로 입사한 제2 광신호는 제1 출력단(B_1)으로 유도할 수 있다.
- <28> 광가이드(1)는, 입력 광신호의 주파수영역에 대하여 완전PBG를 가지는 포토닉크리스탈 구조의 매질로 구성되어 있고, 그 내부에 유전물질로 구성된 네 개의 도파로(10,20,30,40)를 구비한다.
- <29> 제1 도파로(10)는, 제1 입력단(A_1)으로 입사한 제1 광신호를 제1 출력단(B_1)으로 가이딩하고, 제2 도파로(20)는, 제1 입력단(A_1)으로 입사한 제1 광신호를 제2 출력단(B_2)으로 가이딩한다. 한편 제3 도파로(30)는, 제2 입력단(A_2)으로 입사한 제2 광신호를 제2 출력단(B_2)으로 가이딩하고, 제4 도파로(40)는, 제2 입력단(A_2)으로 입사한 제2 광신호를 제1 출력단(B_1)으로 가이딩한다.
- <30> 스위칭조절부(100)는, 도 2a 및 도 2b에 도시된 바와 같이 분할된 형태의 네 개의 스위칭조절세그먼트(110,120, 130,140)로 구성되는데, 각각의 스위칭조절세그먼트(110,120,130,140)는 네 개의 도파로(10,20,30,40)의 서로 겹치지 않는 네 영역에 각각

배치된다. 도면을 참조하면, 네 개의 스위칭조절세그먼트는 제1 쌍(110,130) 및 제2 쌍(120,140)으로 쌍을 이루어 경로선택제어신호에 따라 선택적으로 동작한다.

<31> 스위칭조절부(100)는, 입사한 제1 및 제2 광신호가 경로선택제어신호에 따라 제1 출력단(B_1) 또는 제2출력단(B_2) 중 서로 다른 어느 하나를 각각 선택하여 유도되도록 스위칭한다. 즉, 스위칭조절부(100)에 의해 제1 광신호가 제1 출력단(B_1)으로 스위칭될 때, 제2 광신호는 제2 출력단(B_2)으로 스위칭된다. 한편, 스위칭조절부(100)에 의해 제1 광신호가 제2 출력단(B_2)으로 스위칭될 때, 제2 광신호는 제1 출력단(B_1)으로 스위칭된다.

<32> 도 2a의 스테이트 1에서는, 제1 쌍(110,130)의 스위칭조절세그먼트가 작동함에 따라, 제1 입력단(A_1)으로 입사한 제1 광신호는 제1 도파로를 따라 제1 출력단(B_1)으로, 제2 입력단(A_2)으로 입사한 제2 광신호는 제3 도파로를 따라 제2 출력단(B_2)으로 가이드되는 모습을 나타내고 있다.

<33> 한편, 도 2b의 스테이트 2에서는, 제2 쌍(120,140)의 스위칭조절세그먼트가 작동함에 따라, 제1 입력단(A_1)으로 입사한 제1 광신호는 제2 도파로를 따라 제2 출력단(B_2)으로, 제2 입력단(A_2)으로 입사한 제2 광신호는 제4 도파로를 따라 제1 출력단(B_1)으로 가이드되는 모습을 나타내고 있다.

<34> 스위칭조절부(100)는, PBG의 제어가 가능한 포토닉크리스탈 및 굴절률가변부를 구비한다.

<35> 포토닉크리스탈은, 유전상수가 서로 다른 물질들을 주기적으로 배열하여 전자기파의 에너지 스펙트럼에 PBG가 형성되도록 만든 인공결정을 말하는 것으로서, PBG내에 속

하는 파장을 갖는 전자기파가 입사할 때, 매질내로 전파되지 못하고 반사하므로 효과적인 반사 거울이 된다. 다시말하면, 일반적인 결정이 자연상태에서 원자들의 옹고스트롬(angstrom) 단위에서의 주기적인 배열로 얻어진 자연 결정이라면, 포토닉크리스탈은 나노/마이크로 미터 단위(nano/micro meter scale)에서 벌크(bulk)단위의 물질을 주기적으로 배열해서 얻어진 인공결정이다. 이러한 포토닉크리스탈은 빛에 대해 금지된 대역이 존재할 수 있고, 이를 포토닉밴드갭 또는 PBG로 표현한다. 즉 포토닉크리스탈은 유전물질을 주기적으로 배열하여 형성된 것으로, 굴절률과 주기, 주기적인 구조의 형태 등에 따라 PBG의 크기나 위치가 가변한다. 이러한 특성으로 인해 포토닉크리스탈은 분기필터, 광도파관, 광지연소자, 레이저 등과 같은 광기능소자에 사용된다.

<36> 상기와 같은 특성을 갖는 포토닉크리스탈을 이용한 본 발명의 스위칭원리를 설명하면 다음과 같다. 포토닉크리스탈 내부매질의 굴절률을 주위 매질의 굴절률과 동일하게 변화시켜 PBG가 형성되지 않게 하거나, 또는 굴절률을 변화시켜 PBG의 위치가 입력 광신호의 파장영역에서 벗어나게 하면, 포토닉크리스탈은 입사 광신호를 통과시키고, 굴절률을 변화시키지 않으면 PBG가 그대로 유지되므로 포토닉크리스탈은 입사 광신호를 반사하여 통과하지 못하도록 함으로써 스위칭 효과를 얻는다.

<37> 포토닉크리스탈 내부 구성매질의 굴절률을 가변하는 방법에는 매질의 온도를 가변하는 방법, 매질에 전기장을 형성시키는 방법, 매질에 광학적 신호를 인가하는 방법 및 기계적인 방법 등의 여러 가지 방법이 있다.

<38> 도 3은, 도 2b의 스위칭조절세그먼트(110)를 온도에 의한 스위칭조절의 경우에 대한 실시예에서 보다 상세히 나타낸 도면이다. 도 3를 참조하여, 매질의 온도를 가변함으로써 매질의 굴절률을 가변하는 실시예에 대해 설명한다.

- <39> 스위칭조절세그먼트(110)는, 포토닉크리스탈(115), 가열기(116a,116b)및 온도제어부(117)를 구비하며, 가열기(116a,116b)및 온도제어부(117)는 굴절률가변부를 구성한다.
- <40> 온도제어부(117)는 경로선택제어신호에 대응하여 포토닉크리스탈(115)의 내부매질의 온도를 가변하기 위한 온도제어신호를 출력하고, 상기 출력신호에 따라 가열기가 작동하여 상기 내부매질의 온도를 가변한다.
- <41> 상기 포토닉크리스탈(115)의 내부매질의 온도 변화에 따라 유전물질로 형성된 상기 포토닉크리스탈(115)의 내부매질의 굴절률은 가변하게 된다. 포토닉크리스탈의 내부매질의 굴절률을 주위매질과 동일하게 변화시켜 PBG가 형성되지 않게 하거나, 또는 굴절률을 변화시켜 PBG의 위치가 사용하는 파장에서 벗어나게 하면, 포토닉크리스탈은 입사광을 투과시키고, 굴절률을 변화시키지 않으면 PBG가 그대로 유지되므로 포토닉크리스탈은 상기 PBG에 상응하는 파장영역의 입사광을 반사한다.
- <42> 포토닉크리스탈의 굴절률 제어방법이 전기장인 경우, 온도제어부(117)는 전기장제어부로, 가열기(116a,116b)는 전극판으로 대치함으로서, 상기과 같은 효과를 얻을 수 있다.
- <43> 또한, 포토닉크리스탈의 굴절률 제어방법이 광량인 경우, 온도제어부(117)는 광량제어부로, 가열기(116a,116b)는 광원으로 대치함으로서 상기과 같은 효과를 얻을 수 있다.
- <44> 본 발명의 다른 실시예에서, 스위칭조절부(100)는 입력 광신호의 파장대역에서 PBG를 갖는 네 개의 포토닉크리스탈 및 구동부를 구비한다. 구동부는 경로선택제어신호에 대응하여 한 쌍의 포토닉크리스탈을 제1 도파로(10) 및 제3 도파로(30) 내부 일영역에

각각 삽입 하고, 나머지 쌍의 포토닉크리스탈을 제2 도파로(20) 및 제4 도파로(40)로부터 제거함으로서, 스테이트 2의 스위칭을 할 수 있다. 반대로, 한 쌍의 포토닉크리스탈을 제1 도파로(10) 및 제3 도파로(30)로부터 제거하고, 나머지 쌍의 포토닉크리스탈을 제2 도파로(20) 및 제4 도파로(40) 내부 일영역에 삽입함으로서, 스테이트 1의 스위칭을 할 수 있다.

- <45> 도 4a 및 도 4b는, 본 발명에 따른 광스위칭 장치의 스위칭 효과를 나타내는 FDTD(Finite-Difference Time-Domain)를 이용한 시뮬레이션이다. 정규화된 주파수 0.27 내지 0.42에서 PBG가 있는 구멍형 트라이앵글러(triangular) 포토닉크리스탈 구조에서, 주파수 0.35인 경우에 대한 광스위칭 효과를 나타낸다. 도면을 참조하면, 스위칭 장치 하단의 중간에 입력단이 있고, 좌측 및 우측단의 중간에 각각 출력단이 있다. 입력단의 도파로의 폭은 $5a$ 이고 출력단은 $4.3a$ 이며, a 는 구멍과 구멍사이의 거리이다.
- <46> 도 4a 및 도 4b를 참조하면, 굴절률이 3.376인 기판에 공기구멍을 뚫은 경우, 우측의 공기구멍 안의 굴절률을 조절하여 굴절률을 3.376으로 변화시키면, 우측으로 도파로가 형성되어 이를 통해 입사광이 가이딩되고, 좌측의 공기구멍의 굴절률을 3.376으로 변화시키면, 좌측으로 도파로가 형성되어 이를 통해 입사광이 가이딩된다. 굴절률 변화가 충분하고, 동작 시간이 충분히 짧다면 스위칭 장치로 사용할 수 있음을 확인하였다.

【발명의 효과】

- <47> 이상에서 설명한 바와 같이, 본 발명에 의하면 포토닉크리스탈을 이용하여 광가이드와 스위칭조절부를 일체형으로 제작할 수 있어 컴팩트하고, 구조가 간단하며, 기계적으로 움직이는 부분이 없어 신뢰성이 높은 2 × 2 광스위칭 장치를 구현할 수 있다. 특히, 어레이로 만들 경우 개별 소자의 크기가 작을수록 유리하며, 디멀티플렉서

(demultiplexer), VOA(variable optical attenuator) 등의 다른 소자들과 집적을 위해서는 일체형 구조가 가능한 기술이 효과적이다. 또한 본 발명에서는 완전 PBG를 이용하므로 도파로를 구성하는 물질을 편광의존성이 없는 것을 사용하면 편광에 따른 문제를 감소시킬 수 있으며, 스위칭조절부에 열, 전기, 광등의 여러 가지 제어신호를 각각의 특성에 따라 이용할 수 있다.

<48> 이상에서는 본 발명의 바람직한 실시예들에 대해 도시하고 설명하였으나, 본 발명은 상술한 특징의 바람직한 실시예에 한정되지 아니하며, 청구범위에서 청구하는 본 발명의 요지를 벗어남이 없이 당해 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 누구든지 다양한 변형 실시가 가능한 것은 물론이고, 그와 같은 변경은 청구범위 기재의 범위 내에 있게 된다.

【특허청구범위】

【청구항 1】

제1 입력단으로 입력되는 제1 광신호를 제1 및 제2 출력단으로 각각 가이딩하는 제1 및 제2 도파로, 제2 입력단으로 입력되는 제2 광신호를 상기 제2 및 제1출력단으로 각각 가이딩하는 제3 및 제4 도파로를 구비하고, 상기 제1 및 제2 입력 광신호의 파장대역에서 완전포토닉밴드갭을 갖는 포토닉크리스탈로 형성된 광가이드; 및

외부의 경로선택제어신호에 따라 상기 제1 및 제2 광신호가 각각 상기 제1 및 제3 도파로의 경로, 및 각각 상기 제2 및 제4 도파로의 경로 중 어느 하나의 경로를 통해서 가이딩되도록 제어하는 스위칭조절부;를 포함하는 것을 특징으로 하는 포토닉크리스탈 구조를 이용한 2 × 2 광스위칭 장치.

【청구항 2】

제1항에 있어서,

상기 광가이드 및 상기 스위칭조절부는, 일체형으로 결합되어 있는 것을 특징으로 하는 포토닉크리스탈 구조를 이용한 2 × 2 광스위칭 장치.

【청구항 3】

제1항에 있어서,

상기 스위칭조절부는, 상기 제1 및 제3 도파로의 내부 일영역에 배치되는 제1 쌍의 스위칭조절세그먼트, 및 상기 제2 및 제4 도파로의 내부 일영역에 배치되는 제2 쌍의 스위칭조절세그먼트를 구비하며, 상기 제1 및 제2 쌍의 스위칭조절세그먼트는 상기 경

로선택제어신호에 대응하여 선택적으로 동작하는 것을 특징으로 하는 포토닉크리스탈 구조를 이용한 2 × 2 광스위칭 장치.

【청구항 4】

제1항에 있어서,
상기 스위칭조절부는,
포토닉밴드갭(photonic bandgap)의 제어가 가능한 포토닉크리스탈; 및
상기 경로선택제어신호에 대응하여 상기 포토닉크리스탈의 내부 구성매질의 굴절률을 가변하는 굴절률가변부;를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 포토닉크리스탈 구조를 이용한 2 × 2 광스위칭 장치.

【청구항 5】

제4항에 있어서,
상기 굴절률가변부는,
상기 경로선택제어신호에 대응하여 상기 포토닉크리스탈 내부를 구성하는 매질의 온도를 조절하기 위한 온도제어신호를 출력하는 온도제어부; 및
상기 온도제어신호에 따라 상기 포토닉크리스탈 내부매질의 온도를 가변하는 가열기;를 포함하는 것을 특징으로 하는 포토닉크리스탈 구조를 이용한 2 × 2 광스위칭 장치.

【청구항 6】

제4 항에 있어서,
상기 굴절률가변부는,

상기 경로선택제어신호에 대응하여 상기 포토닉크리스탈 내부매질에 전기장의 세기를 가변적으로 제어하기 위한 전기장제어신호를 출력하는 전기장제어부; 및

상기 전기장제어신호에 따라 상기 포토닉크리스탈 내부매질에 전기장을 가변적으로 형성하게 하는 전극판;을 포함하는 것을 특징으로 하는 포토닉크리스탈 구조를 이용한 2 × 2 광스위칭 장치.

【청구항 7】

제4 항에 있어서,

상기 굴절률가변부는,

상기 경로선택제어신호에 대응하여 상기 포토닉크리스탈 내부매질에 인가되는 광학신호의 광량을 가변적으로 제어하기 위한 광량제어신호를 출력하는 광량제어부; 및

상기 광량제어신호에 따라 상기 포토닉크리스탈 내부매질에 가변적인 광량의 광학신호를 인가하는 광원;을 포함하는 것을 특징으로 하는 포토닉크리스탈 구조를 이용한 2 × 2 광스위칭 장치.

【청구항 8】

제1항에 있어서,

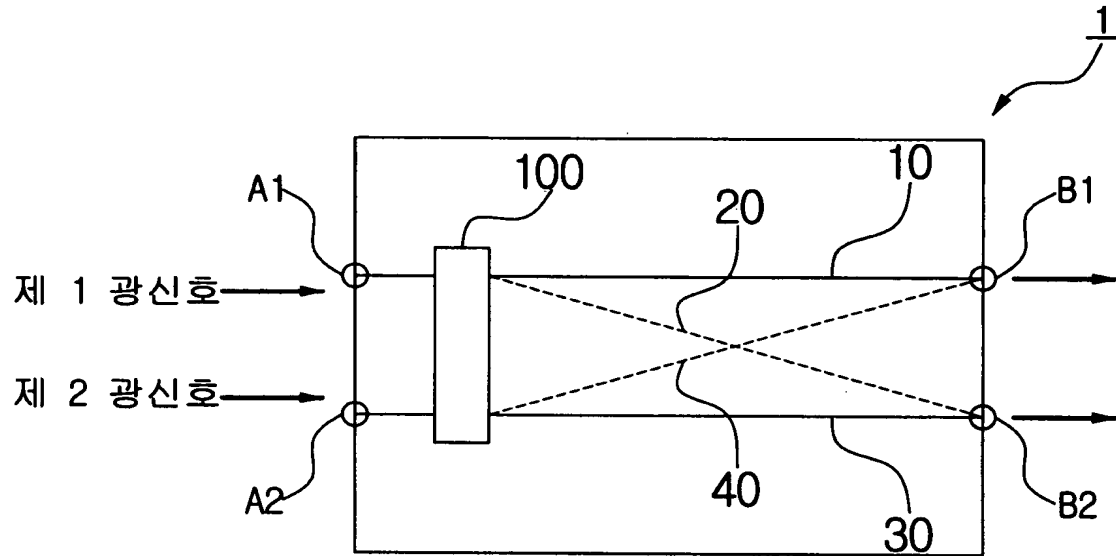
상기 스위칭조절부는,

상기 제1 및 제2 광신호의 파장대역에서 완전PBG를 갖는 두 쌍의 포토닉크리스탈;
및

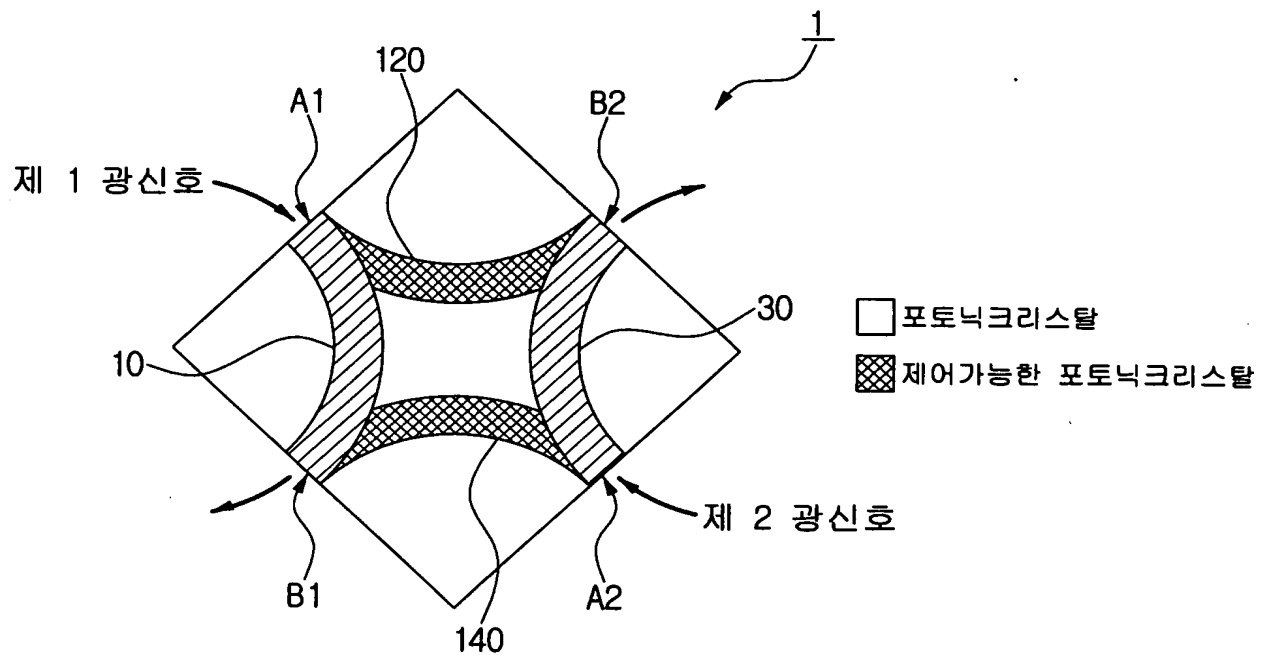
상기 경로선택제어신호에 대응하여 상기 두 쌍의 포토닉크리스탈을 상기 제1내지 제4 도파로 내부에 각각 삽입 및 제거하는 구동부;를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 포토닉크리스탈 구조를 이용한 2 × 2 광스위칭 장치.

【도면】

【도 1】

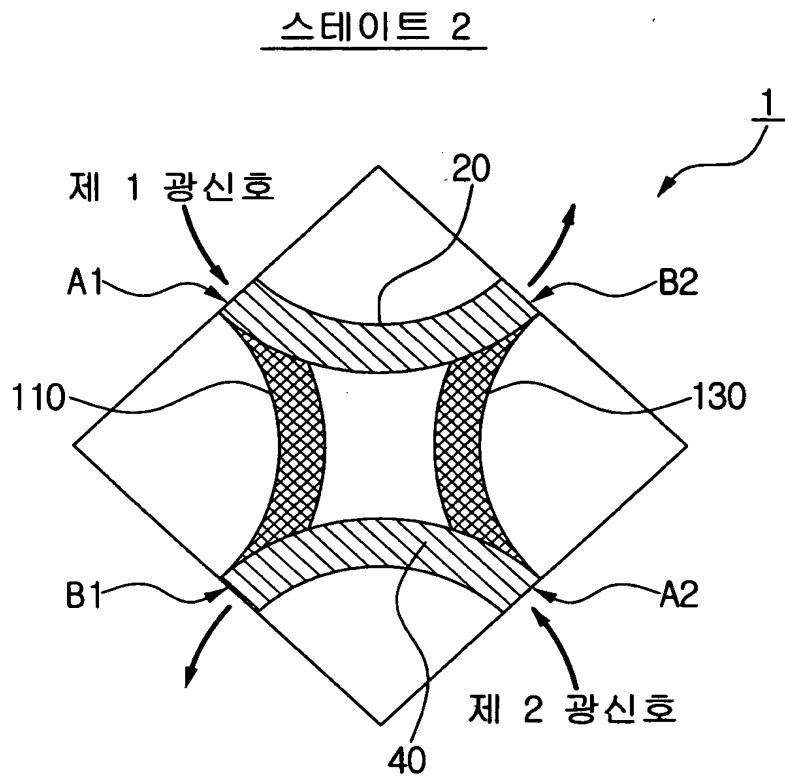


【도 2a】

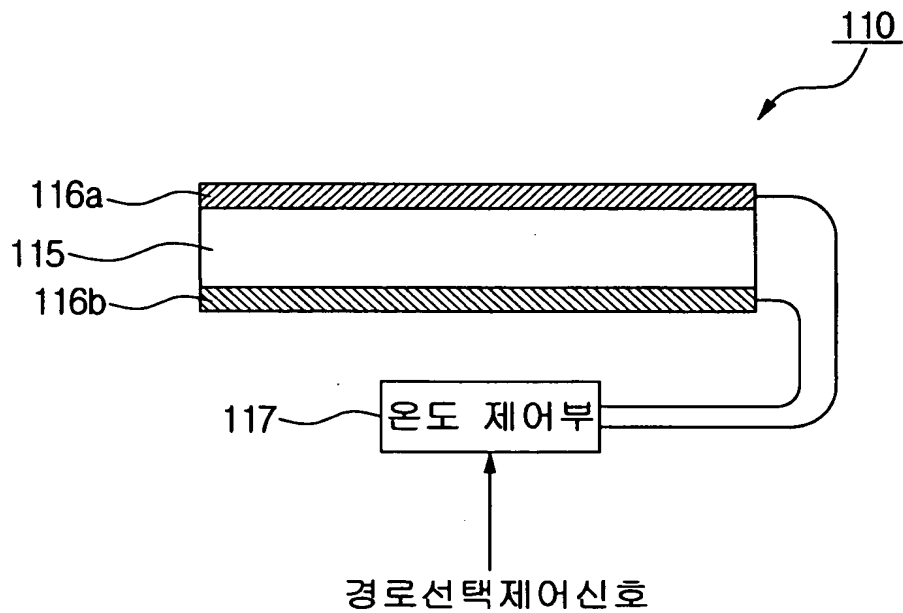
스테이트 1



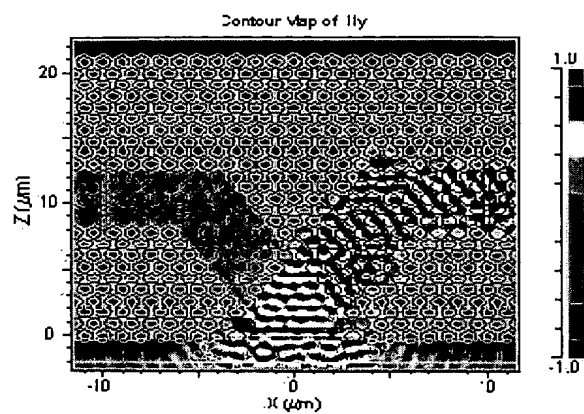
【도 2b】



【도 3】



【도 4a】



【도 4b】

